

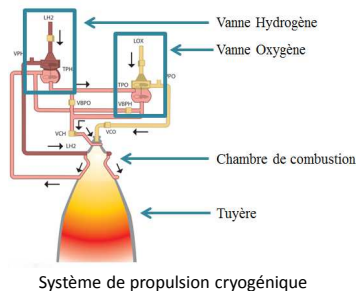
Projet FIRST HE : MOSCAP

Mise en œuvre de supercondensateurs pour assurer une réserve de puissance aux vannes cryogéniques électrifiées des lanceurs
D. Smet¹, R. Michel², L. Balcin¹, S. Eggermont¹

1 : CERISIC, 2 : Thales Alenia Space Belgium

1) Contexte

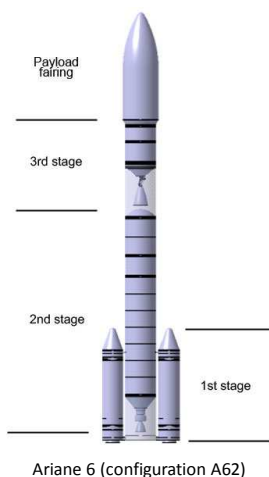
Le projet s'insère dans le cadre des développements du futur lanceur européen Ariane 6. Le projet participe à l'électrification des actionneurs hydrauliques, débuté avec Ariane 5 ME.



Ce projet FIRST vise l'électrification des vannes cryogéniques commandant le moteur VINCI du 3^{ème} étage d'Ariane 6. Ces vannes régulent le débit d'hydrogène et d'oxygène liquide, dont la réaction produit la poussée de l'étage.

Actuellement, les vannes cryogéniques sont pilotées par des actionneurs hydrauliques ou pneumatiques. Cette solution robuste présente des soucis de sécurité et ne permet pas un contrôle des vannes suffisamment précis et rapide.

Une régulation plus fine des vannes (et donc de la poussée) permettrait d'économiser le carburant et d'augmenter ainsi la compétitivité du lanceur.



2) Objectifs

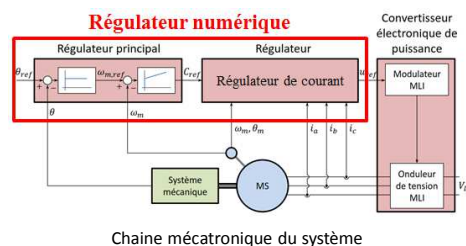
- Contrôle et alimentation des actionneurs électriques des 6 vannes cryogéniques du moteur VINCI.
- Temps d'ouverture/fermeture complète: 500 - 1000 ms
- Précision du positionnement: $\sim 0.7^\circ$
- Puissance max: < 400 - 1000 W
- Conception tolérante aux pannes
- Délai de détection/isolation d'une panne: 50 - 100 ms
- Résistant à l'environnement spatial et cryogénique: température, pression, vibrations, chocs, radiations...
- Minimisation de la masse, de la complexité et du coût.
- Solution technologiquement mature.

Références :

- [1] Delft University of Technology (TUDelft). « Liquid rocket systems - Launchers systems »
- [2] Centre National d'Etudes Spatiales (CNES). « Ariane 6 ».
- [3] Rachid Hadni, Raymond Michel, Michel Guillaume. System and method for controlling a double-star synchronous machine with unconnected neutrals. EP 2278700 A1. 26 janvier 2011.
- [4] D. Grenier, F. Labrique, H. Buyse, E. Matagne. Electromécanique : Convertisseurs d'énergie et actionneurs. Sciences sup. Paris : Dunod, 2009, 306 p.
- [5] S. Alves-Nunes, « VCU - Electromechanical design », Thales Alenia Space Belgium, Charleroi, 2014.

3) Contrôle et alimentation

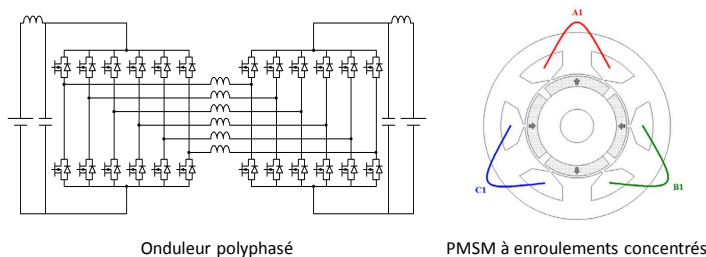
Pour atteindre les performances demandées, plusieurs boucles de régulation sont implémentées sur un régulateur numérique. Ce régulateur commande l'onduleur de puissance alimentant l'actionneur. Plusieurs capteurs renseignent le régulateur.



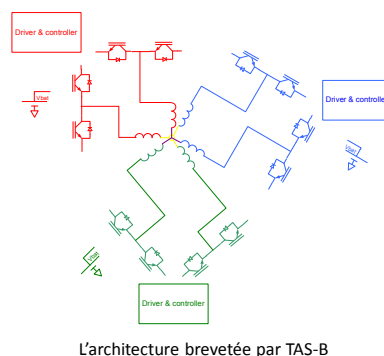
4) Tolérance aux pannes

Les impératifs de fiabilité imposent la mise en œuvre de certaines redondances, aussi bien du côté puissance que du côté signal. L'architecture doit pouvoir répondre de manière robuste à une panne pouvant toucher n'importe lequel de ses composants (moteur, onduleur, régulateur, capteur...).

L'onduleur est rendu tolérant aux pannes par la redondance de certains composants (diodes, MOSFETs). L'actionneur est une machine synchrone polyphasée à enroulements concentrés. Cette configuration permet la continuité du fonctionnement malgré la perte d'une phase et évite la propagation de la panne d'une phase à l'autre.



Une architecture brevetée par Thales Alenia Space Belgium a été étudiée. L'architecture comporte trois régulateurs commandant chacun un tiers de l'actionneur. Ce type d'architecture répond aux contraintes de tolérance aux pannes, tant du côté puissance que du côté signal.



Contact mail: damien.smet@cerisic.be / baclinl@helha.be / stephanie.eggermont@cerisic.be

Promoteur



CERISIC asbl,
Chaussée de Binche, 159
B 7000 Mons

Partenaire industriel

